Aus dem Anatomischen Institut
der Freien Universität Berlin
Fachbereich I - Vorklinik

Geschäftsführender Direktor:
Professor Dr. med. Ewald Wüstenfeld

Über das Verhalten der Satellitenzellen des Nucleus originis nervi abducentis nach Reintonbeschallung (Meerschweinchen)

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ulrich Böttcher
aus Berlin
Berlin 1975

Aus dem Anatomischen Institut
der Freien Universität Berlin
Fachbereich I - Vorklinik

Geschäftsführender Direktor:
Professor Dr. med. Ewald Wüstenfeld

Über das Verhalten der Satellitenzellen des Nucleus originis nervi abducentis nach Reintonbeschallung (Meerschweinchen)

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Ulrich Böttcher
aus Berlin
Berlin 1975

Referent : Professor Dr.med. Ewald Wüstenfeld

Korreferent : Professor Dr.med. Hartmut Schneider

Tag der Promotion : 13.11.1975

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Druck: Zentrale Universitätsdruckerei, V a A 4

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

IIa. TOPOGRAPHIE
IIb. HISTOLOGIE

III. MATERIAL und METHODE
1. Beschallungstechnischer Teil
2. Präparatorisch-karyometrischer Teil
3. Meßverfahren und Auswertung

IV. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE
1. 5o Hz - Versuch
2. 1ooo Hz - Versuch
3. 5ooo Hz - Versuch
4. 1oooo Hz - Versuch

V. DISKUSSION

VI. ZUSAMMENFASSUNG

VII. TABELLEN, DIAGRAMME und ABBILDUNGEN

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

Zur Erforschung des akustischen Organs führten Merkle (1954), Beck (1955), Neubert (1954/55), Wüstenfeld und Halbfas (1965), Gleiss (1967), G.und H. Kallenbach (1969), Kolb (1971), Schimpf (1971), Blaser (1973), Elben (1973), Bümmerstede (1973) und Rücker (1973) Untersuchungen durch, die sich mit Kernvolumenänderungen von Ganglienzellen der zentralen Hörbahn nach Einwirkung verschiedener Tonqualitäten befassen.Es stellte sich dabei eine Kernvolumenzunahme heraus,die in Abhängigkeit von der Tondauer,-intensität und Frequenz steht,wie erstmals Wüstenfeld (1957) nachwies.Diesen Ergebnissen liegt die Erkenntnis Benninghoffs (195o) zugrunde,daß eine direkte Relation zwischen Zellbelastung und Kernvolumen besteht.In den zitierten Arbeiten wurden ausschließlich die Veränderungen an den Ganglienzellkernen dargestellt.Hier soll untersucht werden, wie sich die Satellitenzellen im Bereich des Nucleus originis nervi abducentis nach Reintonbeschallung verhalten und ob sich Seitendifferenzen zwischen rechtem und linkem Kerngebiet beobachten lassen.

Kolb (1971) stellte im medullären Acusticuskomplex fest, daß die Zahl der den Ganglienzellen anliegenden Gliazellen (= Satelliten) in Abhängigkeit von den Tonqualitäten steht und Schimpf (1971), daß auch die Kerngröße dieser Satelliten von den einwirkenden Tönen im Sinne einer Volumenzunahme beeinflußt wird.

Kulenkampff und Wüstenfeld (1954) konnten bei funktioneller Belastung von Ganglienzellen im Bereich des Vorderhornes ebenfalls eine Größenzunahme der Satellitenkerne feststellen.

IIa. TOPOGRAPHIE

Der Nucleus originis nervi abducentis des Meerschweinchens liegt ventral bzw. ventrolateral des Fazialisknies.Seine Längenausdehnung entspricht der des Genu faciale.Wegen seiner charakteristischen Lage ist er stets sicher abzugrenzen.Die dem Fazialiskern anliegenden Zellen lagern sich mit ihren Längsseiten parallel der Fazialisknieumrandung,die übrigen Zellen liegen unregelmäßig verteilt,jedoch ziemlich dicht beieinander.
Sie sind rein motorisch.Bei den ventralen Elementen überwiegen ausgeglichene,rundliche multipolare Formen,dorsal mehr längliche.Die Größe beträgt etwa 32 x 21 µm .Der Kern ist rund,liegt zentral und enthält bis zu drei Nucleoli.

IIb. HISTOLOGIE

Die Ganglienzellen des Abduzenskernes sind von Satellitenzellen umgeben,die sich zu Gliazellen aus den Glioblasten entwickeln.Bei den Gliazellen kann man unterscheiden:

1. Astrozyten (bilden die Gruppe der Makroglia),
2. Mikrogliazellen (Mesoglia) werden als mesenchymale, in das ZNS eingewanderte Zellen angesprochen,
3. Oligodendrogliazellen.

Ad 1. Die Astrocyten bilden den Hauptanteil der Glia. Sie übertreffen die übrigen Gliazelltypen erheblich an Größe,weswegen man sie diesen auch als Makroglia gegenüberstellt.Sie kommen in der grauen und weißen Substanz des ZNS vor als Kurzstrahler oder zytoplasmatische Astrozyten und als Langstrahler oder faserige Astrozyten.Für eine Beteiligung der Astrozyten an Stoffwechselprozessen im Nervensystem sprechen ihre morphologischen Veränderungen bei krankhaften Vorgängen z.B. können Astrozyten bei degenerativen Prozessen in ihrem Zytoplasma Pigmente oder auch Lipoide aufnehmen.Die speichernden Zellen nehmen erheblich an Volumen zu.

Die Altersveränderungen der Makroglia bestehen in Schrumpfung des Zytoplasmas, Kernpyknose, Ablagerung von Pigmentkörnern und Fettstoffen im Zelleib.
Ad 2. Mikrogliazellen (= Hortega-Zellen) sind amöboid bewegliche Zellen, die in das Zentralnervensystem mit den Gefäßen eingewandert sind. Sie kommen in allen Abschnitten des Gehirns vor. Auffällig sind ihre kleinen langgestreckten Zellkerne und die bizarre Gestalt ihres Zelleibes. Besonders charakteristisch ist ihre Bereitschaft zur Speicherung von Lipoiden, Eisen, Pigmenten und anderen paraplasmatischen Substanzen.
Ad 3. Oligodendrogliazellen liegen in unmittelbarer Nähe der Nervenzellen bzw. ihrer Fortsätze und entlang den Blutkapillaren im ZNS. Sie kommen in Reihen und als in Gruppen geordnete, kleine rundkernige Gliazellen vor, die wegen der scheinbar geringen Zahl ihrer dünnen, an den Enden sich gabelnden Fortsätze Oligodendrogliazellen (Oligodendrozyten) genannt werden. Das Zytoplasma der Oligodendrozyten ist nicht selten so dicht wie jenes der Neurone. Alle Gliaformen können Satellitenposition einnehmen und sind zu einer aktiven Fortbewegung fähig. Dies ist durch Untersuchungen von Krbek (1955), wie Lumsden und Pomerat (1951) festgestellt worden. Von Kulenkampff (1952) und mit Wüstenfeld (1954) wurde festgestellt, daß es nach funktioneller Belastung, in unserem Fall durch Reintonbeschallung, sowohl zu einer Größenzunahme der Satellitenzellkerne als auch zu einer Zunahme der Satellitenzahl kommt. Die Änderungen in den Satellitenzahlen lassen sich nur durch aktive Gliawanderungen erklären, da keine Zellteilungen beobachtet werden konnten.

Nach Smart (1961) hat zwar die Glia auch beim erwachsenen Tier nicht völlig ihre Fähigkeit zur Zellteilung verloren, aber Smart und Leblond (1961), Fleischhauer und Hillebrand (1966) und Fleischhauer (1967/69) stellten fest, daß eine auffallende Vermehrung der Glia meist postnatal eintritt. Wegen der engen topographischen Beziehungen der Satelliten zu Ganglienzellen und zum Gefäßsystem (Glees 1955, 1958; Cammermeyer 196o;

Friede 1953,1954) gilt als sicher,daß den Satelliten eine Aufgabe im interstitiellen Stoffwechseltransport zuzuordnen ist.Der Abstand der Satellitenzellen zu den Ganglienzellen liegt etwa in der Größenordnung der Satellitendurchmesser.Die Gliazellen können teils mit ihrem kernhaltigen Teil,teils mit ihrem kernfreien Bezirk des Perikaryon in engem Kontakt mit der Nervenzelle stehen.Voraussetzung für diese wechselnden Kontaktbeziehungen ist die Fähigkeit der Oligodendroglia,sich aus dem Gliasyncytium zu lösen und zum Reizort zu wandern.Dieses Verhalten ist ein Hinweis auf die lebhafte Zytodynamik der Gliazellen.

III. MATERIAL und METHODE

1. Beschallungstechnischer Teil

Die Untersuchung wurde an 25 ausgewachsenen gesunden Meerschweinchen,die sich in gleichgutem Ernährungs- und Pflegezustand befanden,durchgeführt.Die Tiere waren gleichaltrig und gleichgeschlechtlich mit einem Durchschnittsgewicht von 4oo g .

Die Beschallung erfolgte in einem mit schallabsorbierenden Materialien ausgekleideten Kellerraum.Das Versuchstier wurde in einem aus Neba-Unionsplatten und Glaswolle bestehendem Beschallungsgehäuse von 2 x 1 x 1 m den Versuchsbedingungen ausgesetzt.Innerhalb dieses Kastens diente ein grobmaschiges Gumminetz zur Fixierung der Tiere,um eine gleichmäßige Beschallung zu ermöglichen.Drei RC-Niederfrequenzgeneratoren lieferten Reintöne,die über einen 8o W Mischpultverstärker sechs Breitbandlautsprechern zugeführt wurden. Diese Lautsprecher waren an der Stirnseite des Kastens eingebaut.An einem Schallpegelmesser - unmittelbar am Kopf des Tieres angebracht - konnten wir die gewünschte Reizstärke einstellen.

Wir beschallten mit einer Intensität von 1oo db bei den Frequenzen 5o Hz,1ooo Hz,5ooo Hz und 1oooo Hz.Wir variierten die Beschallungsdauer so,daß die Meerschweinchen für jede Frequenz den Reiztönen jeweils 1/2, 1, 2, 4 und 8 Stunden ausgesetzt waren.

Unbeschallte Versuchstiere dienten zur Kontrolle.

2. Präparatorisch - karyometrischer Teil

Sofort nach der Beschallung wurden die Tiere durch Dekapitation getötet und nach Abpräparieren der Schädelkalotte der Hirnstamm freigelegt.Um das Auftreten von postmortalen Veränderungen auf ein Minimum zu beschränken,wurden die Präparate sofort in das Carnoy' sche Gemisch als Fixierungsmittel überführt (Romeis 1948).Nach 24 Stunden erfolgte die Einbettung in Paraffin.Anschließend angefertigte Serienschnitte von 1o µm Dicke,senkrecht zum Hirnstamm geschnitten,sind mit Hämalaun-Eosin gefärbt worden.Bei den so gewonnenen Serienschnitten konnten die von Kulenkampff (1951) und Wüstenfeld (1956,1957) durch unzweckmäßige histologische Aufarbeitung gefundenen Zell- und Kerngrößenveränderungen sowie die durch Narkosewirkung bedingten Kernschrumpfungen (Krantz 1947) vermieden werden.

3. Meßverfahren und Auswertung

Nach Lokalisation des Nucleus originis nervi abducentis erfolgte die Zählung der Satellitenzellen. Einschließlich Leerversuch wurden 1o5oo Ganglienzellen umgebende Satellitenzellen unter getrennter Berücksichtigung des rechten und linken Abduzenskernes gezählt.
Alle Rechengänge wurden mit einem Mikro-Compucorp in zweifachem Rechengang selbständig durchgeführt.
Zur Überprüfung und Sicherung der ermittelten Werte diente vor allem der T-Test.

IV. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die mit vorstehender Methode erzielten Ergebnisse wurden in den Tabellen 1-5 zusammengestellt und sollen nun im einzelnen frequenzweise besprochen werden.

1. 5o H - Versuch

Schon nach einer Beschallung von dreißig Minuten steigt die Zahl der Satellitenzellen im Kerngebiet des rechten Nucleus originis nervi abducentis gegenüber dem Leerversuch um 24,6 % und nach einer Reizdauer von einer Stunde auf 41,1 % an (Tabelle 1).Im Verlaufe des weiter andauernden Reizes geht die Zunahme nach zwei Stunden Versuchsdauer auf 34,2 % zurück,damit liegt sie aber noch über dem Anstieg,der bei dreißig Minuten herrschte.Nach vier Stunden Reizdauer beträgt die Zunahme 63,6 %.Nach acht Stunden konnten wir hingegen einen Abfall bis 33,1% beobachten.
Auch links nimmt nach einer Beschallung von dreißig Minuten die Zahl der Satellitenzellen gegenüber dem Leerversuch um 17,8 % und nach einstündiger Reizung um 37,4 % zu (Tab. 1).Nach zwei Stunden sinkt sie jedoch bis 33,9 %,beträgt aber nach vier Stunden wieder 48,3 %. Nach acht Stunden fällt sie auf den Wert von 17 %.

2. 1ooo Hz - Versuch

Nach einer Beschallungsdauer von dreißig Minuten beträgt die Zuwachsrate des re. N.o.n.a. 36,3 % (Tab. 2).Die Satellitenzellen erfahren nach einstündiger Reizdauer eine Zunahme von 43,4 %,fallen aber nach zwei Stunden auf 35,1 % ab.Nach vier Stunden erreichen sie mit 77,5 % ihr Maximum,um nach acht Stunden auf einen Wert von 18,8 % zurückzugehen.
Links liegt die Zuwachsrate nach einer Beschallungsdauer von dreißig Minuten bei 32,9 % (Tab. 2).Die Zahl der Satellitenzellen geht nach einer Stunde bis 28,8 %,nach zwei Stunden bis 26 % zurück,erreicht dann aber nach vier Stunden mit 5o,4 % ihr Maximum.Nach acht Stunden Reizdauer fällt sie bis 48,7 % ab.

3. 5ooo Hz - Versuch

Nach einer Beschallungsdauer von dreißig Minuten steigt die Zahl der Satelliten des re.N.o.n.a. gegenüber dem Leerwert bis 61,4 % (Tab. 3),nach einer Stunde Reizdauer bis 7o,4 % an.Dieser Anstieg geht nach zwei Stunden zurück und liegt dann bei 65,8 %.Nach vier Stunden ist dann das Maximum der Zunahme bei 91,3 % erreicht.Nach acht Stunden tritt ein Rückgang bis 47,1 % ein.
Auch links steigen nach einer Beschallungsdauer von dreißig Minuten die Satellitenzahlen bis 37,1 % (Tab.3), nach einer Stunde bis 63,8 %.Nach zwei Stunden tritt ein leichter Abfall auf 62,2 % ein.Nach vier Stunden erreichen die Satellitenzahlen mit 81,5 % ihr Maximum.Nach acht Stunden fallen sie auf einen Wert von 41,9 % zurück.

4. 1oooo Hz - Versuch

Nach einer Reizdauer von dreißig Minuten liegt die Zahl der Satelliten im re. N.o.n.a. bei 7o,4 % (Tab. 4),nach einstündiger Reizdauer leicht vermindert bei 63,6 %. Nach zwei Stunden beträgt die Satellitenzahl 72 %,nach vier Stunden 89,o %.Nach acht Stunden liegt der Wert bei 62,9 %.
Auch links steigt nach einer Beschallungsdauer von dreißig Minuten die Satellitenzahl gegenüber dem Leerversuch um 6o,1 % an (Tab. 4).
Nach einer Stunde fällt sie auf 48,7 % ab.Nach zweistündiger Reizdauer erreicht sie mit 83,4 % ihr Maximum. Nach vier Stunden tritt ein Rückgang bis 63,1 %, nach acht Stunden bis 54,8 % ein.

V. DISKUSSION

Im Diagramm 5 sind die Ergebnisse unserer vier Versuchsreihen graphisch zusammengestellt.Ihm ist zu entnehmen,daß jede Beschallung eine statistisch gesicherte Zunahme der Satellitenzellen im Abduzenskern zur Folge hat und demnach in keinem Versuch die Zahlenwerte der Leerkontrolle unterschritten werden.

Alle unsere Versuchsreihen zeigen nach einer Reizdauer von dreißig Minuten eine deutliche Zunahme der Satellitenzellen.Dieser Anstieg ist besonders ausgeprägt nach Beschallungen mit 5ooo und 1oooo Hz. Eine Fortdauer der Schalleinwirkung ergibt weitere Anstiege bis zu Satellitenmaxima,die bei den Frequenzen von 5o,1ooo und 5ooo Hz nach vier Stunden,bei 1oooo Hz nach zwei Stunden erreicht werden.Die höchsten Werte finden wir bei der 5ooo Hz-Kurve nach vierstündiger Toneinwirkung.

Nach längerer Belastung fallen die Satellitenzahlen wieder ab.Besonders deutlich ist diese Verminderung an der 5ooo Hz-Kurve zu sehen.

Auffällig ist eine unterschiedliche Ansprechbarkeit des rechten und linken Abduzenskernes.Fast alle Beschallungsfrequenzen und -zeiten führen rechts zu einem höheren Satellitenanstieg als links.Ein Grund dafür ließ sich nicht feststellen.Aus unseren Befunden können wir schließen,daß die Glia im Nucleus originis nervi abducentis durch physiologische Reizung ihrer Ganglienzellen zu beeinflussen ist,wie die Zunahme der Satellitenzahlen an funftionell belasteten Ganglienzellen zeigte.Die Tatsache,daß nach einer gewissen Zeit kein weiterer Anstieg der Satellitenzahlen zu verzeichnen ist,sondern sich trotz weiterer Reizung ein Abfall einstellte,läßt die Vermutung zu, daß sich trotz massivster Toneinwirkung keine Reiz-

antwort von Seiten der Satellitenzellen bemerkbar machte.
Während die Ganglienzellen hauptsächlich im Dienste der Erregungsleitung stehen, spielt die mitochondrienreiche Glia, abgesehen von stützender und isolierender Wirkung, vor allem eine Rolle im Stoffwechselverkehr innerhalb des Nervensystems wie im Austausch mit der Blutbahn.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

20 Meerschweinchen wurden in vier Versuchsreihen mit Tönen von 50, 1000, 5000 und 10000 Hz bei gleicher Intensität von 100 db beschallt. Die Reizdauer betrug dreißig Minuten, eine Stunde, zwei Stunden, vier Stunden und acht Stunden.
Unbeschallte Tiere dienten als Kontrolle (Leerversuch). Pro Versuch wurden am linken und rechten Abduzenskern an 500 Ganglienzellen insgesamt 10500 Messungen durchgeführt.
Es konnten folgende Befunde erhoben werden:

1. Jede Frequenz ruft eine bestimmte Vermehrung der Satelliten hervor, wobei höhere Frequenzen eine größere Zuwachsrate zur Folge haben.
2. Auf der rechten Seite tritt jeweils eine größere Vermehrung der Satelliten auf als auf der linken.
3. Die Satellitenzahl steigt mit zunehmender Reizdauer bis zu einem Maximum an, um bei länger anhaltenden Reizzeiten wieder zurückzugehen. Dieses Maximum liegt bei 50, 1000 und 5000 Hz nach vierstündiger, bei 10000 Hz für die rechte Seite ebenfalls nach vierstündiger, für die linke Seite jedoch schon nach zweistündiger Beschallung.

	rechts		links	
	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch
unbeschallt	1,331		1,324	
3o Minuten	1,66o	24,6 % +	1,56o	17,8 %+
1 Stunde	1,888	41,1 % +	1,821	37,4 %+
2 Stunden	1,788	34,2 % +	1,773	33,9 %+
4 Stunden	2,185	63,6 % +	1,963	48,3 %+
8 Stunden	1,773	33,1 % +	1,549	17,o %+

Tabelle 1 : 5o Hz 1oodb

	rechts		links	
	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch
unbeschallt	1,331		1,324	
3o Minuten	1,816	36,3 % +	1,76o	32,9 %+
1 Stunde	1,919	43,4 % +	1,7oo	28,8 %+
2 Stunden	1,8o9	35,1 % +	1,676	26,o %+
4 Stunden	2,364	77,5 % +	1,992	5o,4 %+
8 Stunden	1,582	18,8 % +	1,971	48,7 %+

Tabelle 2 : 1ooo Hz 1oodb

Tab. 1 und 2 : Durchschnittliche Satellitenzahl pro Ganglienzelle und ihre prozentuale Änderung gegenüber dem Leerversuch
+ statistisch gesichert - nicht gesichert

	rechts		links	
	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch
unbeschallt	1,331		1,324	
3o Minuten	2,159	61,4 % +	1,816	37,1 % +
1 Stunde	2,27o	7o,4 % +	2,17o	63,8 % +
2 Stunden	2,2o8	65,8 % +	2,14o	62,2 % +
4 Stunden	2,548	91,3 % +	2,4o4	81,5 % +
8 Stunden	1,96o	47,1 % +	1,88o	41,9 % +

Tabelle 3 : 5ooo Hz 1oodb

	rechts		links	
	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch	durchschnittl. Satellitenzahl	Zunahme in % auf Leerversuch
unbeschallt	1,331		1,324	
3o Minuten	2,27o	7o,4 % +	2,121	6o,1 % +
1 Stunde	2,181	63,6 % +	1,97o	48,7 % +
2 Stunden	2,291	72,o % +	2,432	83,4 % +
4 Stunden	2,52o	89,o % +	2,163	63,1 % +
8 Stunden	2,172	62,9 % +	2,o5o	54,8 % +

Tabelle 4 : 1oooo Hz 1oodb

Tab. 3 und 4 : Durchschnittliche Satellitenzahl pro Ganglienzelle und ihre prozentuale Änderung gegenüber dem Leerversuch
+ statistisch gesichert - nicht gesichert

Leerversuch	Durchschnittliche Satellitenzahl		Mittelwert	Abweichung in %
	rechts 1,331	links 1,324	1,32	
5o Hz	3o min 1,66o	1,56o	1,61	21,9 % +
	1 std 1,888	1,821	1,85	42,1 % +
	2 std 1,788	1,773	1,77	34,o % +
	4 std 2,185	1,963	2,o7	56,8 % +
	8 std 1,779	1,549	1,65	24,9 % +
1ooo Hz	3o min 1,816	1,76o	1,78	34,8 % +
	1 std 1,919	1,7o6	1,8o	36,3 % +
	2 std 1,8o9	1,676	1,73	31,6 % +
	4 std 2,364	1,992	2,17	54,3 % +
	8 std 1,589	1,971	1,78	34,8 % +
5ooo Hz	3o min 2,159	1,816	1,98	49,9 % +
	1 std 2,275	2,177	2,22	68,1 % +
	2 std 2,2o8	2,148	2,17	64,3 % +
	4 std 2,548	2,4o4	2,47	87,3 % +
	8 std 1,96o	1,88o	1,92	45,4 % +
1oooo Hz	3o min 2,279	2,127	2,2o	66,6 % +
	1 std 2,189	1,979	2,o8	57,5 % +
	2 std 2,29o	2,431	2,36	78,7 % +
	4 std 2,528	2,16o	2,34	77,2 % +
	8 std 2,175	2,o52	2,11	59,8 % +

Tabelle 5 : Durchschnittliche Satellitenzahl pro Ganglienzelle, dargestellt sind die gemittelten Werte für den rechten und linken Nucleus originis nervi abducentis sowie deren Mittelwerte. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Änderungen gegenüber dem Leerversuch.
+ statistisch gesichert - nicht gesichert

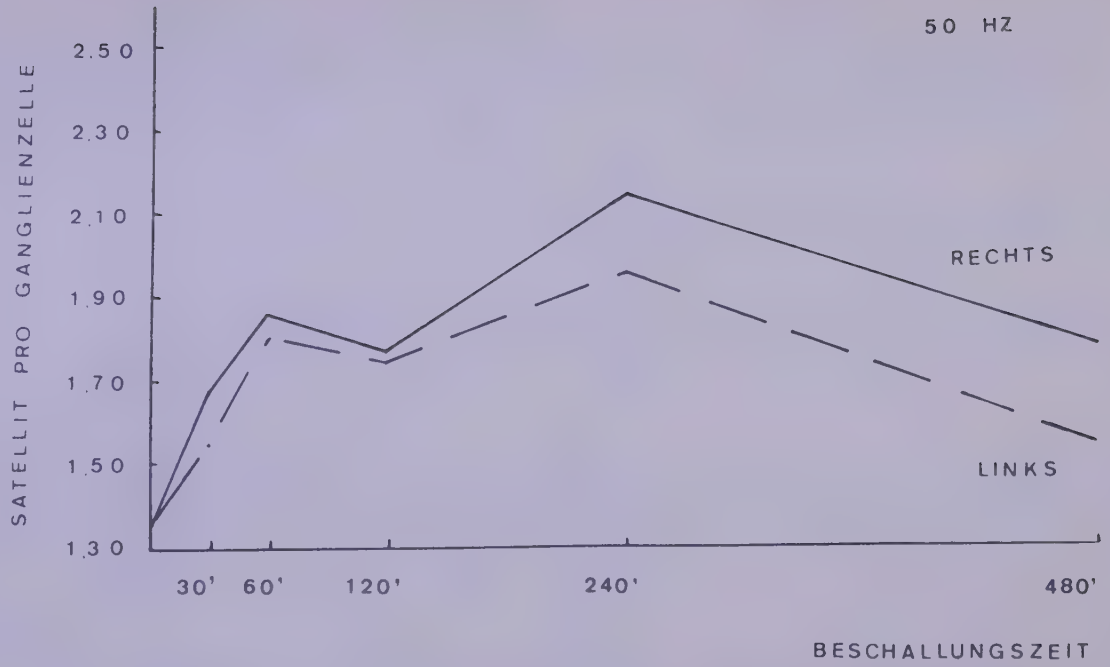

DIAGRAMM 1 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Satellitenzahlen des rechten und linken Nucleus originis nervi abducentis der 50-Hz-Serie

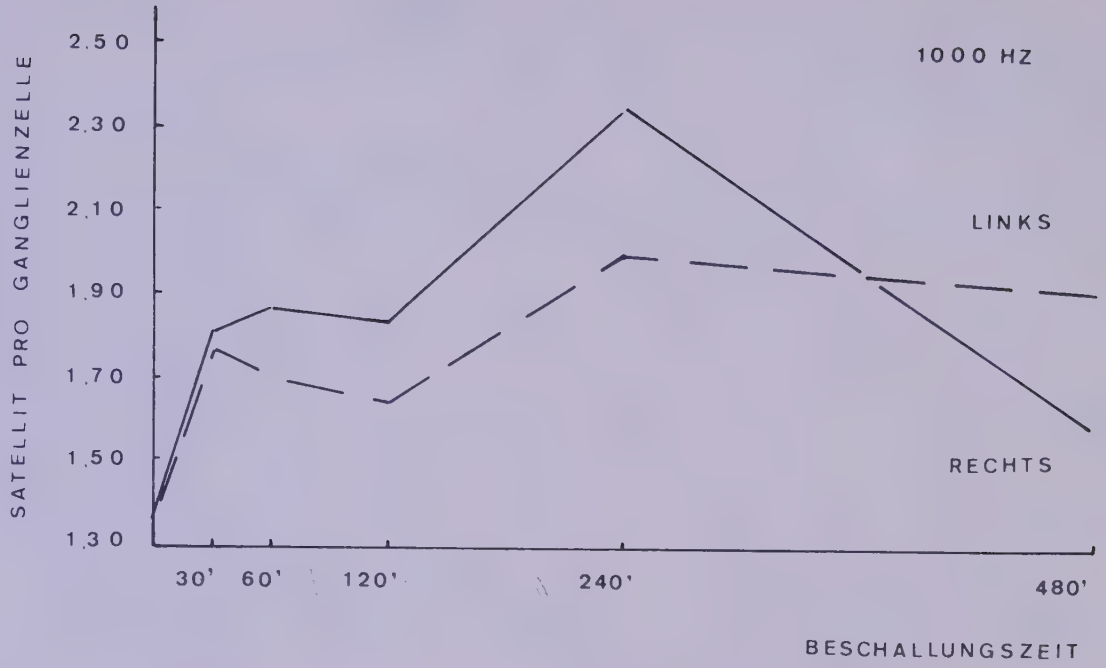

DIAGRAMM 2 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Satellitenzahlen des rechten und linken Nucleus originis nervi abducentis der 1ooo-Hz-Serie

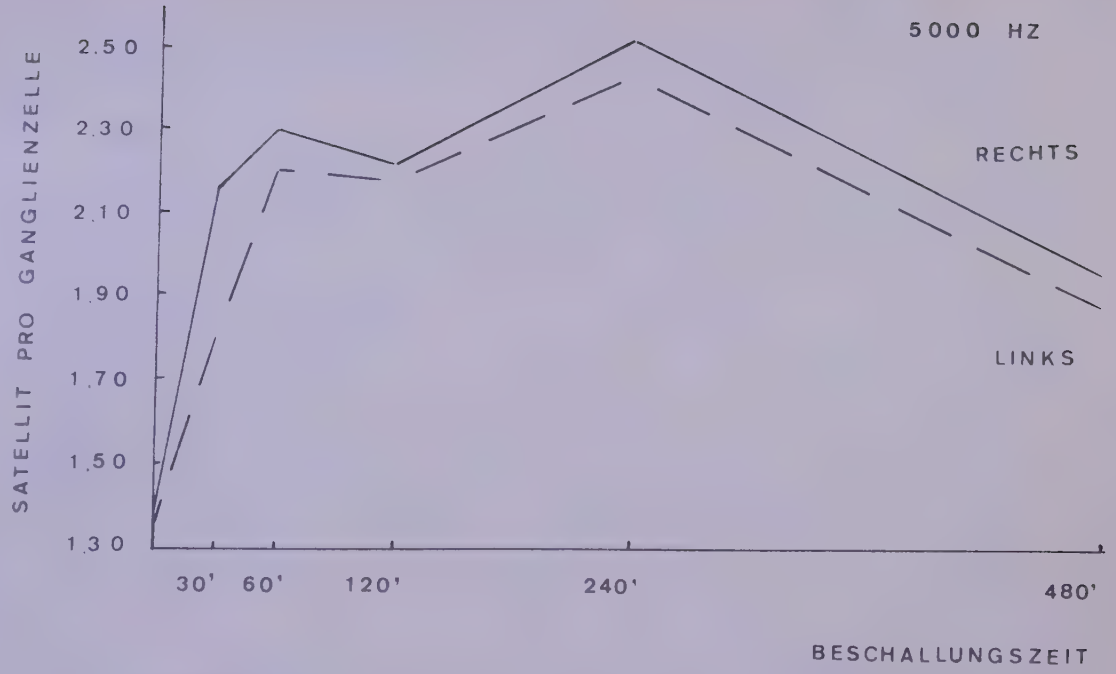

DIAGRAMM 3 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Satellitenzahlen des rechten und linken Nucleus originis nervi abducentis der 5000-Hz-Serie

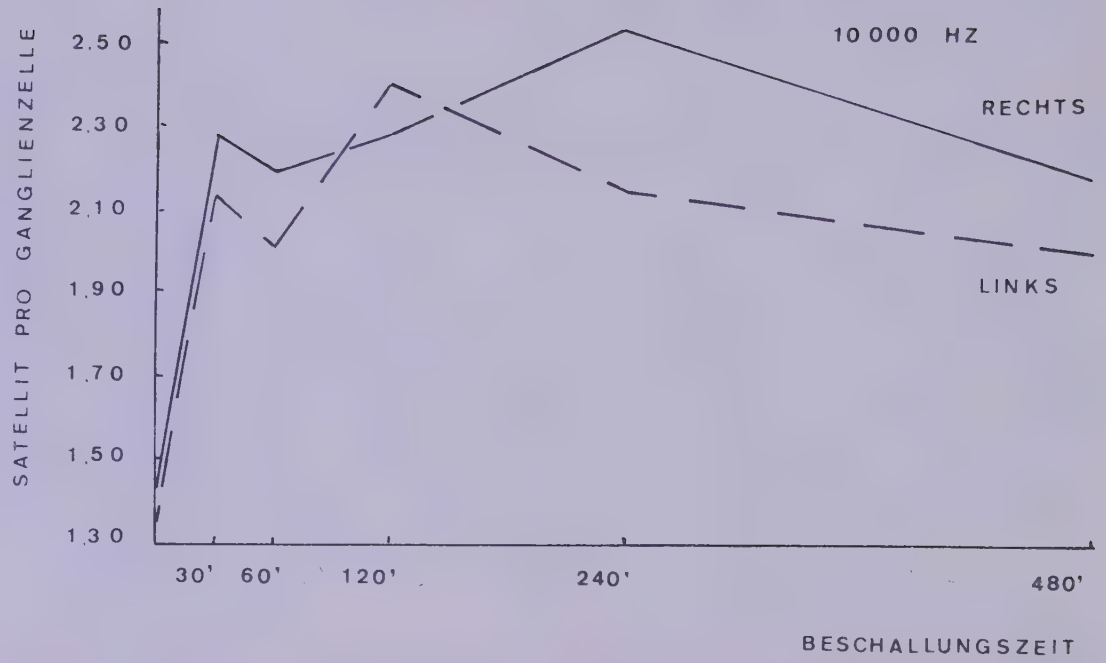

DIAGRAMM 4 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Satellitenzahlen des rechten und linken Nucleus originis nervi abducentis der 10000-Hz-Serie

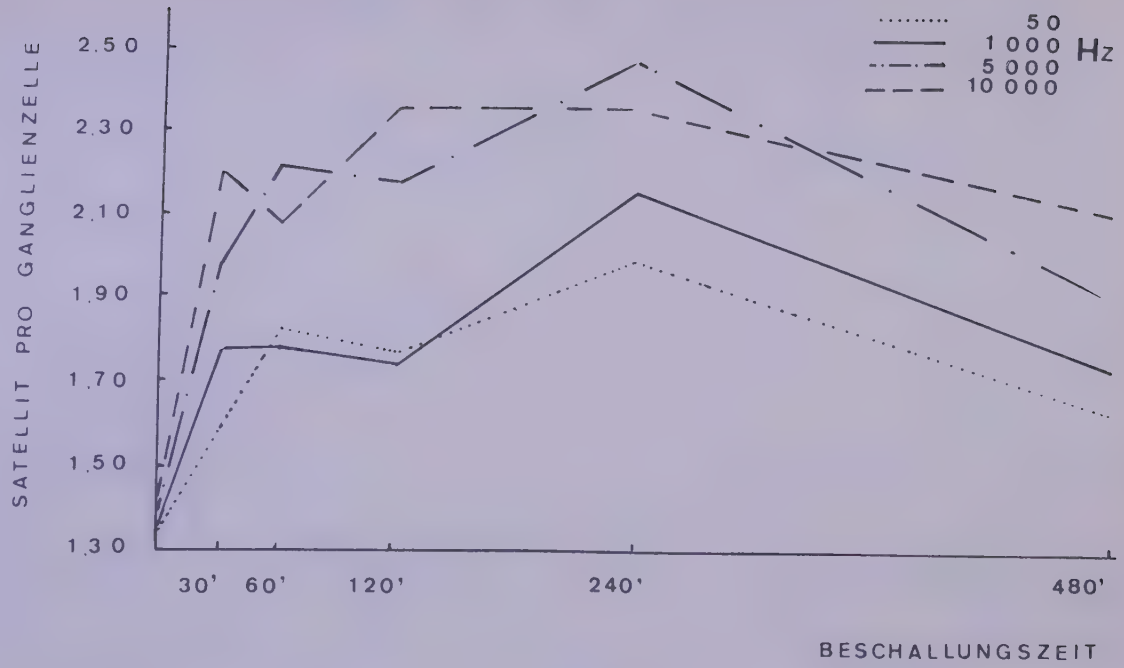

DIAGRAMM 5 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Satellitenzahlen des Nucleus originis nervi abducentis für alle vier Versuchsreihen

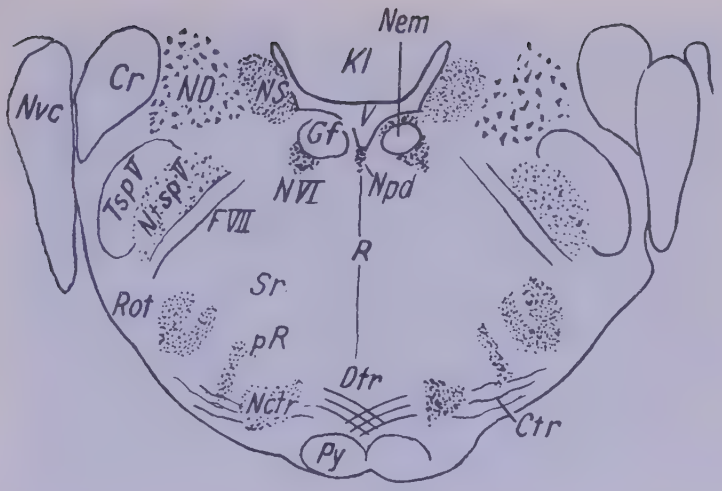

Abb. 1 : Schematische Skizze der Medulla oblongata des Meerschweinchens in Höhe des Nucleus originis nervi abducentis

Kl = Kleinhirn
Gf = Genu faciale
N VI = Nucleus originis nervi abducentis
Npd = Nucleus paramedianus dorsalis
V = 4.Ventrikel
NS = Nucleus terminalis medialis nervi vestibuli
ND = Nucleus terminalis lateralis nervi vestibuli
Cr = Corpus restiforme
Nvc = Nucleus terminalis ventralis nervi cochleae
TspV = Tractus spinalis nervi trigemini
NtspV = Nucleus terminalis tractus spinalis nervi V
F VII = Filia radicularia descendens des Nervus VII
Rot = Rotula
pR = Pararotula
Nctr = Nucleus corporis trapezoidis
Ctr = Corpus trapezoides
Dtr = Decussatio corporis trapezoidis
Sr = Substantia reticularis
Py = Pyramiden

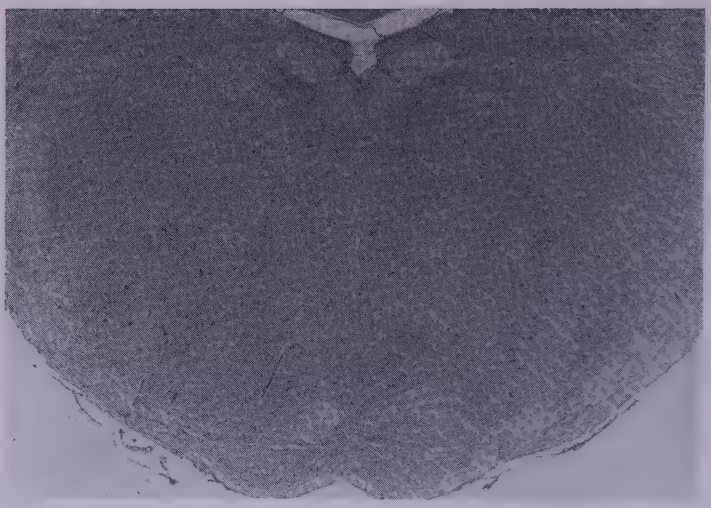

Abb. 2 : Querschnitt durch die Medulla oblongata des Meerschweinchens in Höhe des Nucleus originis nervi abducentis
Vergrößerung 15- fach; nachvergrößert auf 75- fach

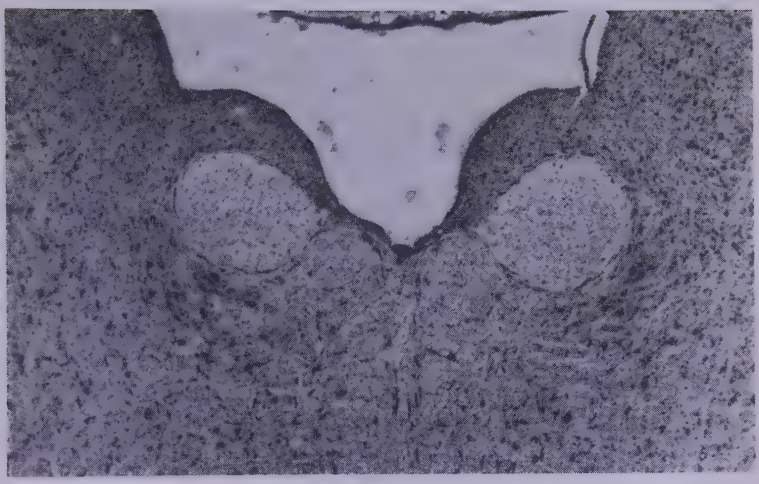

Abb. 3 : Querschnitt durch die Medulla oblongata des Meerschweinchens im Bereich des Nucleus originis nervi abducentis
Vergrößerung 2oo- fach; nachvergrößert auf 1ooo- fach

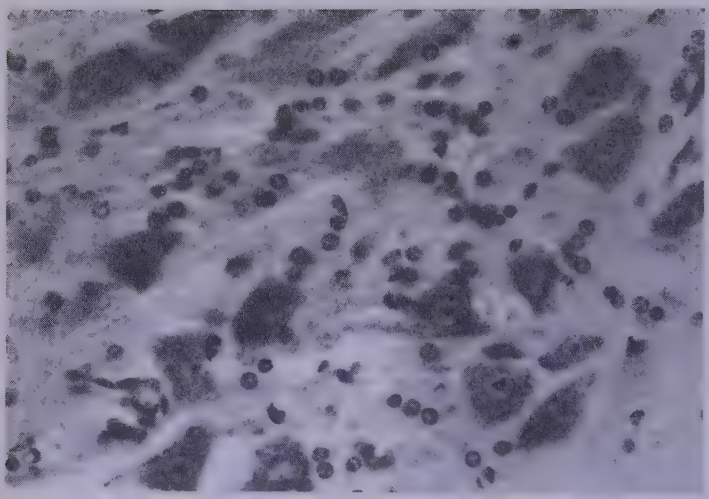

Abb. 4 : Ganglienzellen des Nucleus originis nervi abducentis mit den umgebenden Satellitenzellen
Vergrößerung 4oo- fach; nachvergrößert auf 2ooo- fach

LITERATURVERZEICHNIS

Altmann,H.W. : Zur Morphologie der Wechselwirkung von Kern und Cytoplasma
Klin.Wochenschrift 33,3o6-314,(1955)

Bargmann,W. : Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen
Georg Thieme Verlag Stuttgart
6. Aufl. (1967)

Beck,Ch. : Kernveränderungen der Haarzellen nach Beschallung
Arch.Ohr-,Nas.- und Kehlk.-Heilkunde 167,262-269 (1955)

Benninghoff,A. : Funktionelle Kernschwellung und Kernschrumpfung
Anat.Nachr. 1, 5o-52 (195o)

Bucher,O. : Cytologie,Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen
Hans Huber Verlag Bern-Stuttgart-Wien 7. Auflage (197o)

Blaser,G. : Über das Verhalten der Neuroglia nach Reintonbeschallung im Colliculus inferior
Inaugural Diss. Würzburg (1973)

Bümmerstede,D. : Über die Veränderung der Ganglienzellkerngröße in der Oliva superior nach Reintonbeschallung
Inaugural Diss. Würzburg (1973)

Cammermeyer,J. : Reappraisal of the perivascular distribution of the oligodendrocytes
Amer.J.Anat. 1o6,197-232 (196o)

Caspersson,T. : Cell growth and -function
A cytochemical study
W.W.Norton Com.Inc. New York (195o)

Edström,J.E. und Eichner,D. : Qualitative und quantitative RNS-Untersuchungen an Ganglienzellen n.n.supraopticus und paraventricularis der Ratte unter normalen und experimentellen Bedingungen (Kochsalzbelastung)

Anat.Anz. 1o8,312-319 (196o)

Elben,G. : Über die geschlechtsspezifischen Unterschiede der Neurogliazahl im medullären Akustikuskomplex (Meerschweinchen) Inaugural Diss. Würzburg (1973)

Fink,R. : Karyometrische Untersuchungen am medullären Akustikuskomplex nach Reintonbeschallung mit verschiedenen Frequenzen und Intensitäten (Meerschweinchen) Inaugural Diss. Würzburg (1973)

Fleischhauer,K. und Hillebrand,H. : Über die Vermehrung der Gliazellen bei der Markscheidenbildung Z.Zellforschg. 69,61-68 (1966)

Fleischhauer,K. : Über die Entstehung der Kernreihen in der weißen Substanz des ZNS Z.Zellforschg. 8o,44-51 (1967)

Fleischhauer,K. : Postnatale Entwicklung der Neuroglia Acta Neuropathol.Suppl.IV,2o-32 (1968)

Freerksen,E. : Ein neuer Beweis für das rhythmische Wachstum der Kerne Z.Zellforschung 18,362-399, (1933)

Friede,R. : Über die trophische Funktion der Glia Virchows Arch.Path.Anat. 324, 15-26 (1953)

Friede,R. : Die Bedeutung der Glia für den zentralen Kohlenstoffwechsel Zbl.Allg.Path. 92,65-74 (1954)

Gall,H. : Über die Beeinflussung der Kerngröße von Ganglienzellen des Colliculus inferior durch Reintonbeschallung (Meerschweinchen) Inaugural Diss. Würzburg (197o)

Glees,P. : Neuroglia,Morphology and Function Blackwell Scientific Publications Oxford (1955)

Glees,P. : The Biology of the Neuroglia: A Summary In:Biology of Neuroglia,W.F.Windle, ed.C.C. Thomas,Springfield, Illinois, 234-242 (1958)

Gleiss,H. : Über die Beeinflussung der Kerngröße von Ganglienzellen durch Reintonbeschallung im medullären Akustikuskomplex des Meerschweinchens.Inaug. Diss. Würzburg (1967)

Hartig,K. : Untersuchungen über den Zellkern Anat.Nachrichten 1, 52-53, (1949)

Hertwig,G. : Der Einfluß der Fixierung auf das Kern- und Zellvolumen Zeitschrift für mikr.-anat.Forsch. 23, 484 (1931)

Hiller,G. : Theoretische und method. Grundlagen der Kernmessung Z.mikr.anat. Forsch.72,317-344,(1965)

Hoffmann,G. : Atlas vom Hirnstamm des Meerschweinchens I.Teil : Rautenhirn Verlag S.Hirzel, Leipzig (1957)

Keidel,W.D. : Kurzgefaßtes Lehrbuch der Physiologie Georg Thieme Verlag Stuttgart (1973)

Krantz,H. : Reaktion der Zellkerne auf Narkotika Z. Naturforschung 2b,428-433,(1947)

Krbek,F. : Histochemische und morphologische Untersuchungen an Glia-Satelliten im Rückenmark der weißen Maus Inaugural Diss. Würzburg (1955)

Lumsden,C.E. und Pomerat,C.M. : Normal oligodendrocytes in tissue culture Exp. Cell Res. 2,1o3-114 (1951)

Merkle,U. : Funktionsbedingte Kerngrößenveränderungen der Sinneszellen der Cristae ampullares des Meerschweinchens nach experimenteller Reizung Fortsch.Med. 8o,24,925-93o (1962)

Ortmann,R. : Über die Einförmigkeit morphologischer Reaktionen der Ganglienzellen nach experimentellen Eingriffen Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde 167, 431-441 (1952)

Romeis,B. : Mikroskopische Technik Verlag R. Oldenbourg,München (1948)

Rössner,W. : Stereotaktischer Hirnatlas vom Meerschweinchen Pallas Verlag Lochham/München (1965)

Schimpf,S. : Über die Kerngrößenänderungen der Ganglienzellsatelliten im medullären Akustikuskomplex nach dosierter Reintonbeschallung (Meerschweinchen) Inaugural Diss. Würzburg (1971)

Schriever,H. : Physiologie des akustischen Organs 8, 1-95 Handbuch der Zoologie Verlag Walter de Gryter u. Co Berlin (1967)

Waldeyer,A. : Anatomie des Menschen de Gryter Verlag,Berlin (1973)

Wüstenfeld,E. Hartzendorf,G. und Neubert,K. : Experimentelle Untersuchungen über die Ansprechbarkeit der Kerne innerer Haarzellen im Corti'schen Organ vom Meerschweinchen Zeitschrift für mikr.anat.Forsch. 67, 313-330 (1961)

Wüstenfeld,E. und Neubert,K. : Experimentelle Erfassung der Ansprechgebiete im Innenohr Naturwissenschaften 42,350-351 (1962)

Wüstenfeld,E. u.Kulenkampff,H. : Funktionsbedingte Veränderungen der Kerngröße von Gliazellen im Grau des Rückenmarkes der weißen Maus Z. Anat. u. Entw. Gesch. 118, 97-101 (1954)

Wüstenfeld,E. und Halbfas,E. : Über die Beeinflussung der Kerngröße im Ganglion spirale cochleae durch Reintonbeschallung
Z. Zellforschung 67,271-278 (1965)

Wüstenfeld,E. : Experimentelle Beiträge zur Frage der Volumenänderung u.Eindringdauer in der histologischen Technik
VI.Mitteilung:Einfluß von Fixiermittel,-beginn,Temperatur und Farbe auf die Kerngröße
Z. wissenschaftl. Mikroskopie und mikroskopische Technik 63, 194-2o9, (1957)

Yoda,S. : Über die Kerne der Medulla oblongata der Katze
Z. mikroskop.anat. Forschung 48, 256-272, (194o)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr.med. Ewald Wüstenfeld für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Durchführung und Abfassung der Arbeit herzlich danken.

LEBENSLAUF

15.7.1946	in Berlin-Schöneberg geboren
1953-1957	Besuch der 17.Grundschule in Berlin-Friedenau
1957-1966	Schüler des Canisius-Kollegs in Berlin-Tiergarten
22.2.1966	Abitur am Canisius-Kolleg
April 1966	Beginn des Medizinstudiums an der Freien Universität Berlin
2o.3.1967	Naturwissenschaftliche Vorprüfung in Berlin
25.3.197o	Ärztliche Vorprüfung an der Universität Düsseldorf
197o-1974	Medizinstudium der klinischen Fächer an der FU Berlin
14.5.1974	Medizinisches Staatsexamen an der Freien Universität Berlin
1.7.1974 bis 31.1o.1974	Medizinalassistent im Anatomischen Institut der FU Berlin
1.11.1974 bis 28.2.1975	Medizinalassistent im Rittberg-Krankenhaus in Berlin-Lichterfelde
seit Mai 1975	Medizinalassistent im St.Joseph-Krankenhaus in Berlin-Tempelhof